

11 mai 2023

Impact du changement climatique sur l'eau en France



Jean-Michel Soubeyroux, Météo-France

Directeur adjoint scientifique de la climatologie et des services climatiques

SOMMAIRE

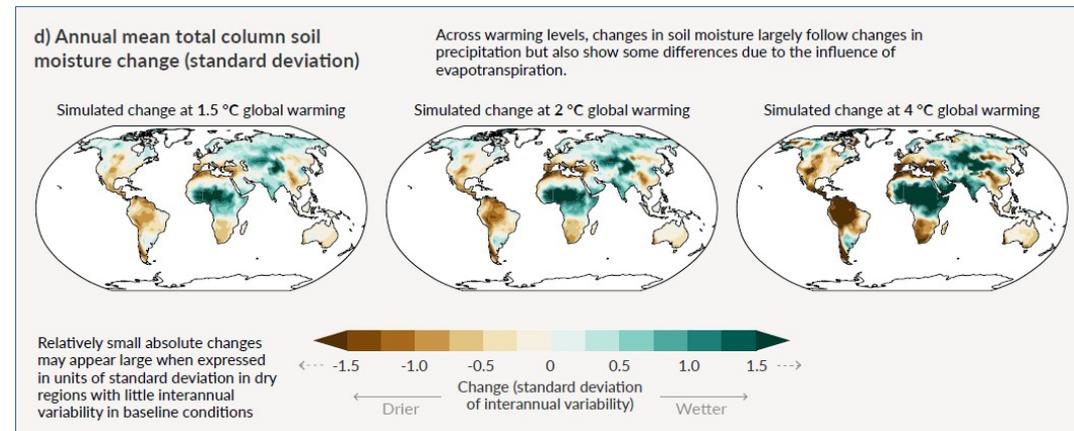
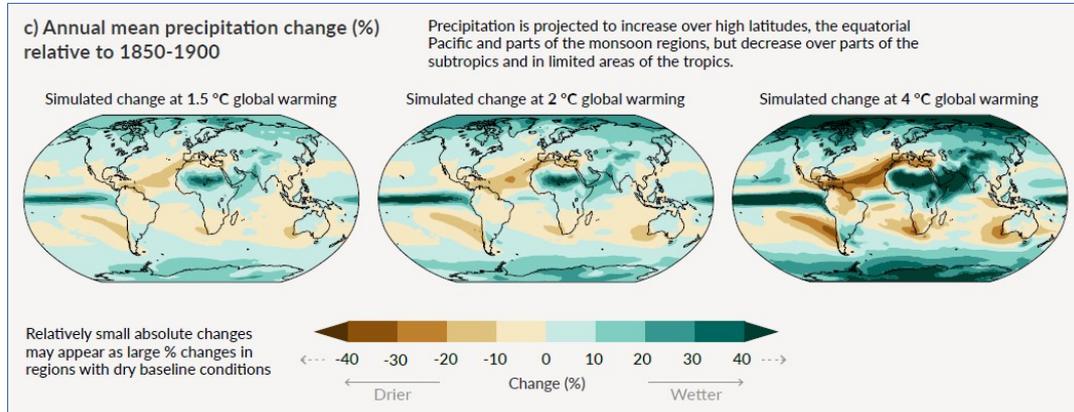
- Les messages clé du 6^e rapport du GIEC sur l'évolution du cycle de l'eau
- Le constat du changement climatique en France sur la ressource en eau
- Les projections climatiques pour la ressource en eau
- Les évolutions attendues et incertitudes sur les variables hydroclimatiques



- Un diagnostic sans ambiguïté : concentration CO₂, lien réchauffement climatique entièrement dû aux activités humaines, impacts déjà mesurables: niveau des mers, événements extrêmes ...

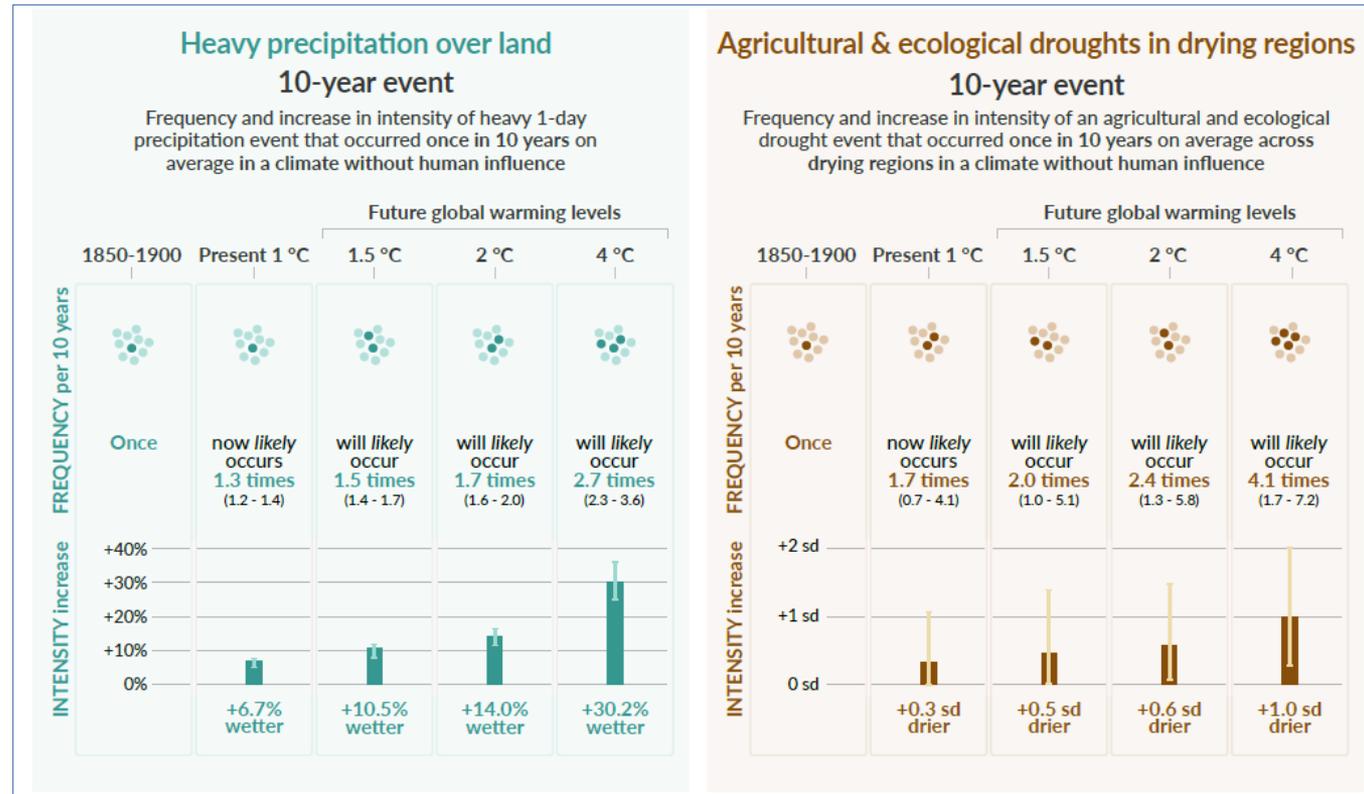
- Modifications profondes du cycle de l'eau, contrôlées par le contenu maximal en eau de l'atmosphère, la demande évaporative et l'effet direct du CO₂ sur la transpiration des plantes

- Intensité des changements fonction du niveau de réchauffement global atteint



- Augmentation des contrastes entre saisons sèches et humides

- La variabilité du cycle de l'eau et les extrêmes vont augmenter plus vite que les changements moyens

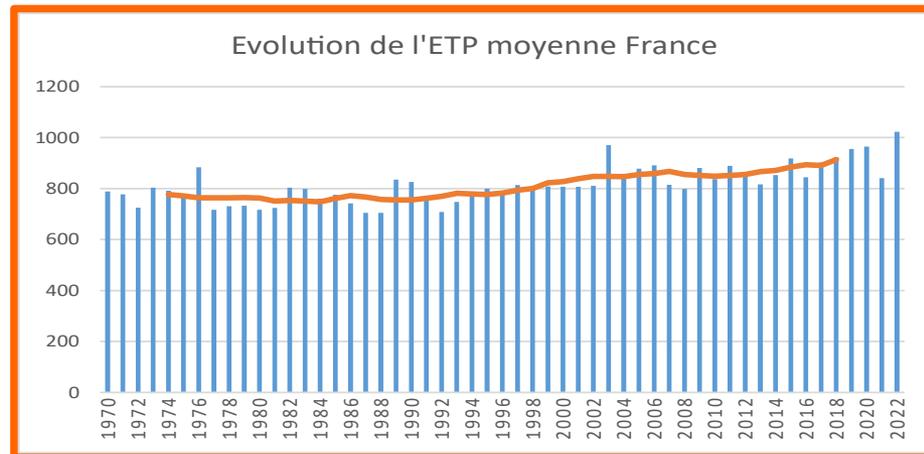
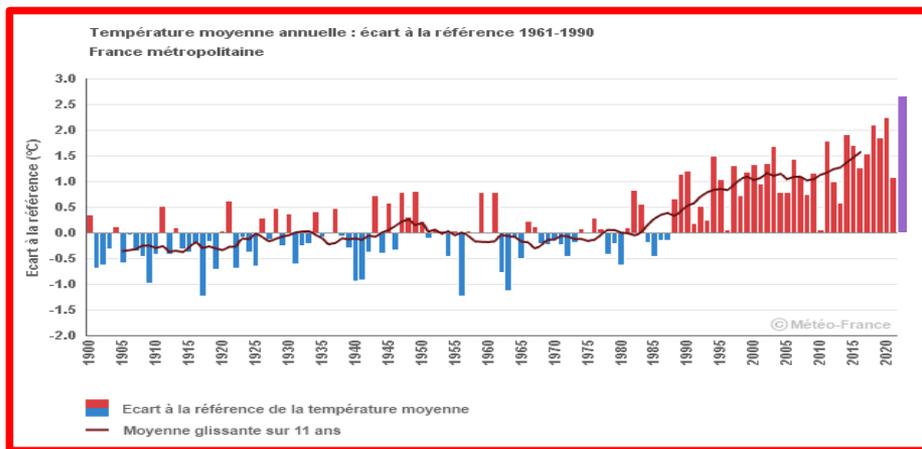


CONSTAT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Températures et évapotranspiration

- Un réchauffement proche de $+2^{\circ}\text{C}$ depuis 1900 dont $+1,5^{\circ}\text{C}$ depuis les années 1960
- Record 2022 : $+2,7^{\circ}\text{C}$ (ref 1961-1990)

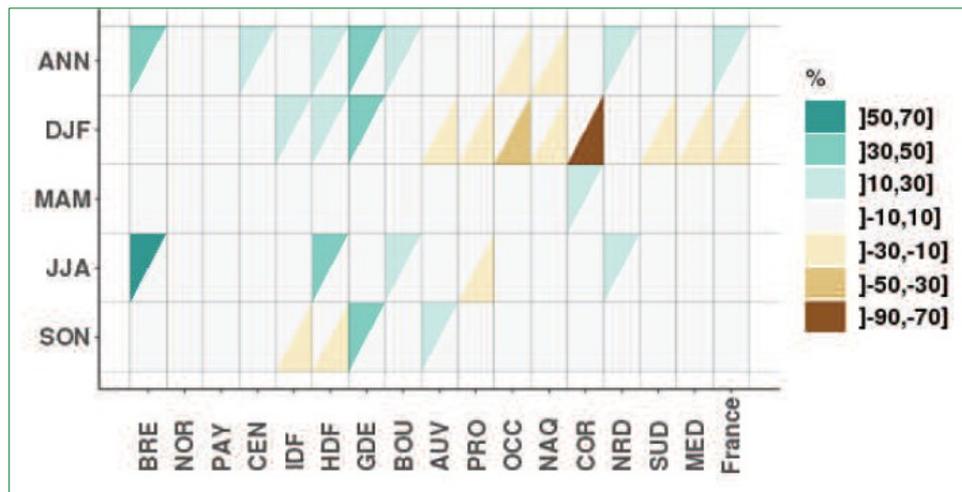
- Hausse de l'évapotranspiration : $+17\%$ depuis 1970
- Record 2022 : $+31\%$ (ref 1971-1980)



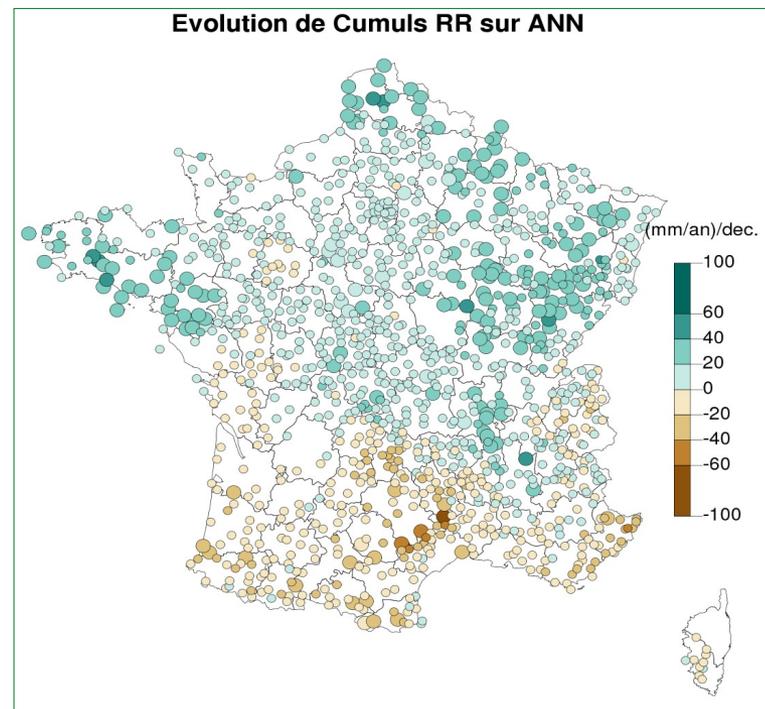
CONSTAT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Précipitations moyennes (année et saison)

Stabilité du cumul annuel moyen de précipitation en France depuis 1960 (idem hiver et été) mais avec des contrastes régionaux (nord/sud)



Agrégation des tendances significatives par saison et région (Dubuisson et al, 2020)



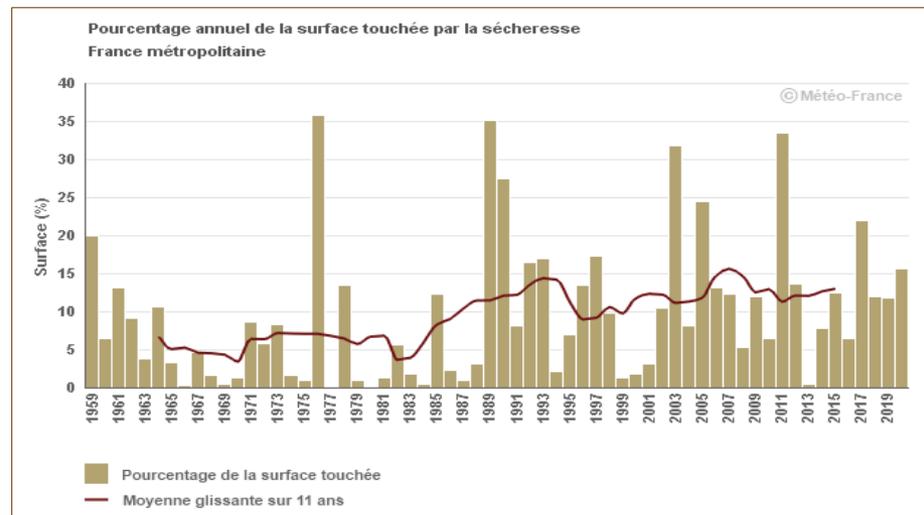
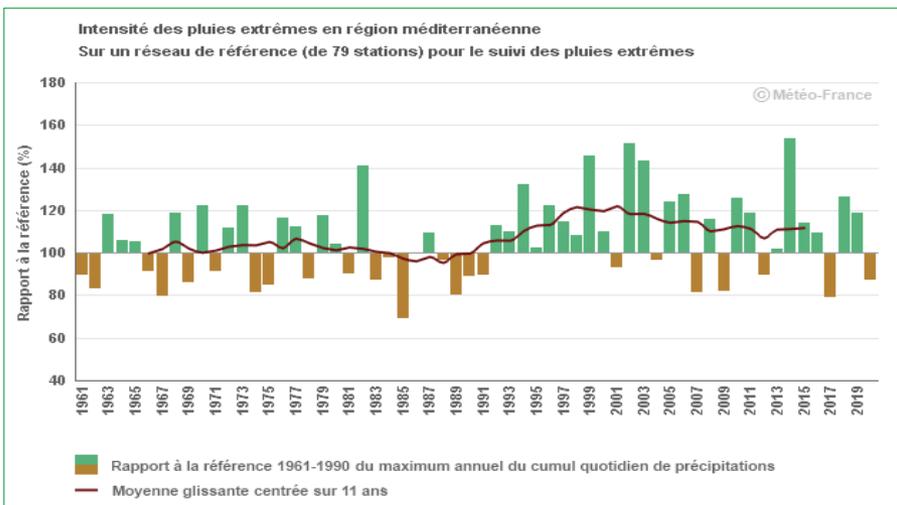
Evolution du cumul annuel moyen de précipitation en France (1961-2012)

CONSTAT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Précipitations extrêmes et sécheresse des sols

- Pluies extrêmes quotidiennes plus intenses (+10 à +20 %) dans plusieurs régions : Méditerranée mais aussi Bretagne, Centre, Nord Est

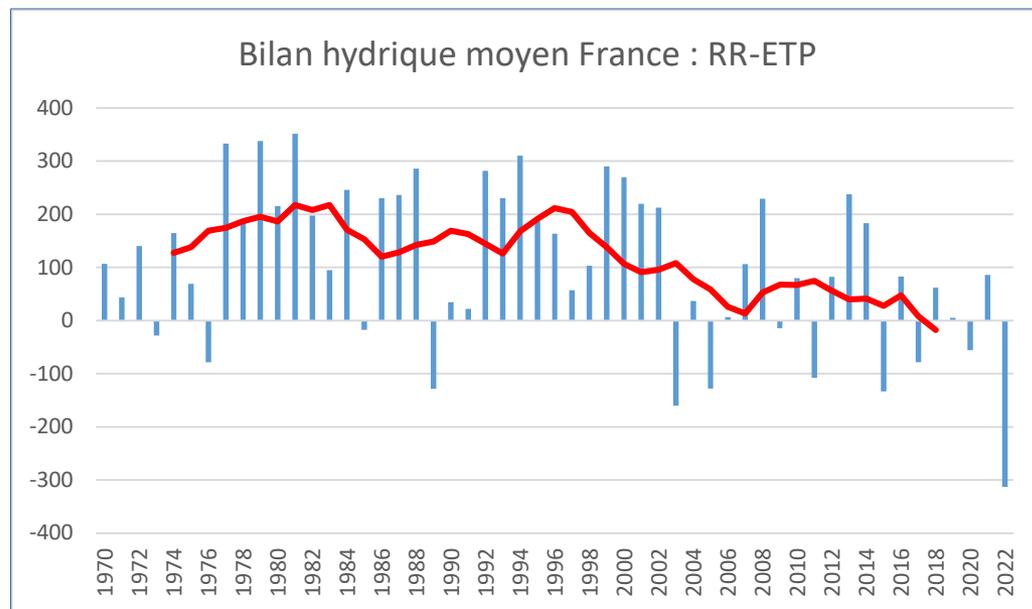
- Augmentation de la fréquence des sécheresse des sols (x2 en moy nationale, x3 dans le Sud)



CONSTAT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Ressource en eau

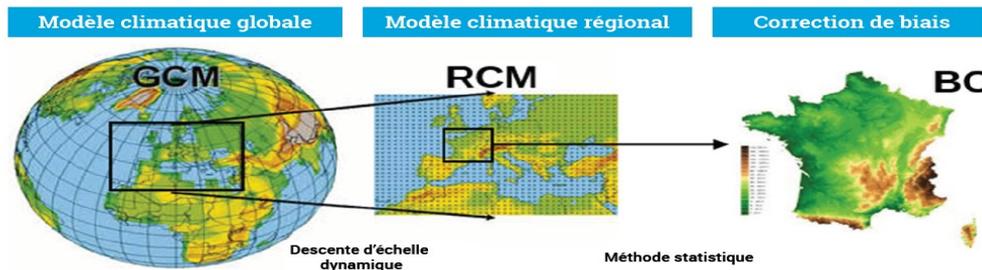
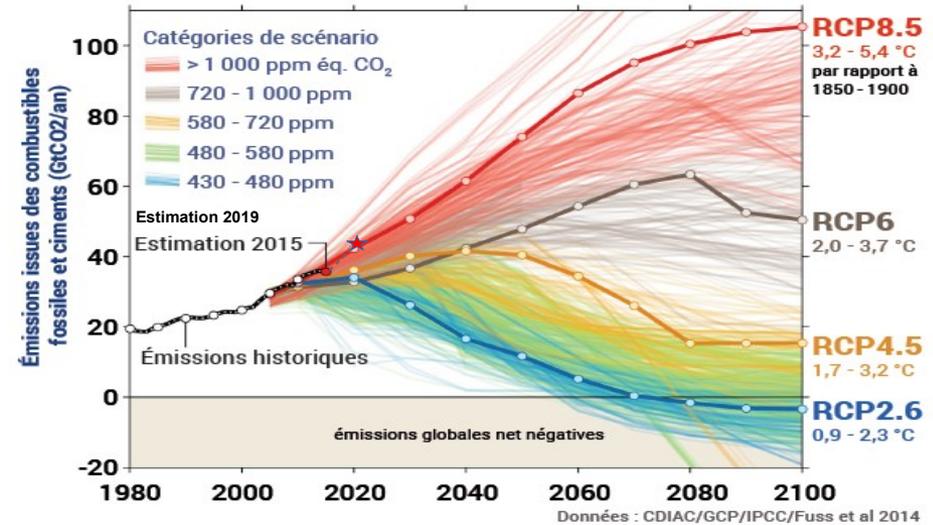
- Diminution sensible du bilan hydrique moyen annuel (RR – ETP) sur la période 1970-2022



LES PROJECTIONS CLIMATIQUES

Méthodologie

- Choix de scénarios climatiques définis par le GIEC: RCP2.6 , RCP4.5 , RCP 8.5
- Choix d'un ensemble de modèles climatiques soit globaux (CMIP6) soit régionaux (Eurocordex ...)
- Ajustement des modèles aux observations par une approche statistique (ADAMONT, CDFt)



- Création d'un sous ensemble de simulations ayant un signal comparable en température et précipitation sur la France

LES PROJECTIONS CLIMATIQUES POUR LA RESSOURCE EN EAU

- DRIAS-2020 : sélection de 12 couples GCM/RCM couvrant 3 scénarios RCP 1 méthode de correction (jeu publié en 2021)



- Explore2 : sélection de 19 couples GCM/RCM couvrant 3 scénarios RCP et 2 méthodes de correction (jeu publié en 2023 intégrant totalement DRIAS-2020)

- Ensembles CPM (type Arome Climat) pour aborder les effets du CC sur la convection, en mode recherche, à partir de 2025 pour les services climatiques

19 simulations

RCP8.5

RCP4.5

RCP2.6

GCM	RCM		
CNRM-CM5	ALADIN63	IPSL-CM5A-MR	HIRHAM5
CNRM-CM5	RACMO22E	IPSL-CM5A-MR	RCA4
CNRM-CM5	HadREM3-GA7	IPSL-CM5A-MR	WRF381P
EC-EARTH	RACMO22E	MPI-ESM-LR	CCLM4-8-17
EC-EARTH	RCA4	MPI-ESM-LR	RegCM4-6
EC-EARTH	HadREM3-GA7	MPI-ESM-LR	REMO
HadGEM2-ES	ALADIN63	NorESM1-M	HIRHAM5
HadGEM2-ES	CCLM4-8-17	NorESM1-M	REMO
HadGEM2-ES	RegCM4-6	NorESM1-M	WRF381P
HadGEM2-ES	HadREM3-GA7		

Ensemble climat corrigé ADAMONT

Ensemble climat corrigé CDFT

DIAGNOSTICS ET INCERTITUDES

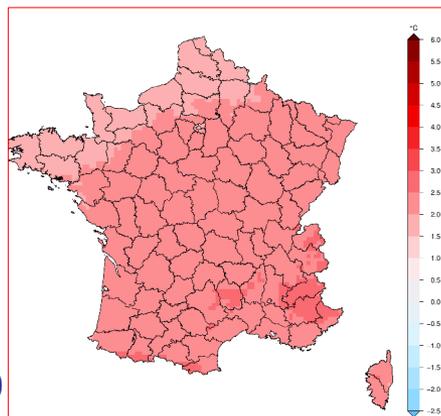
Températures

- Hausse continue des températures annuelles atteignant $+1,5^{\circ}\text{C}^*$ (RCP4.5) à $+2^{\circ}\text{C}^*$ (RCP 8.5) à l'horizon 2050.

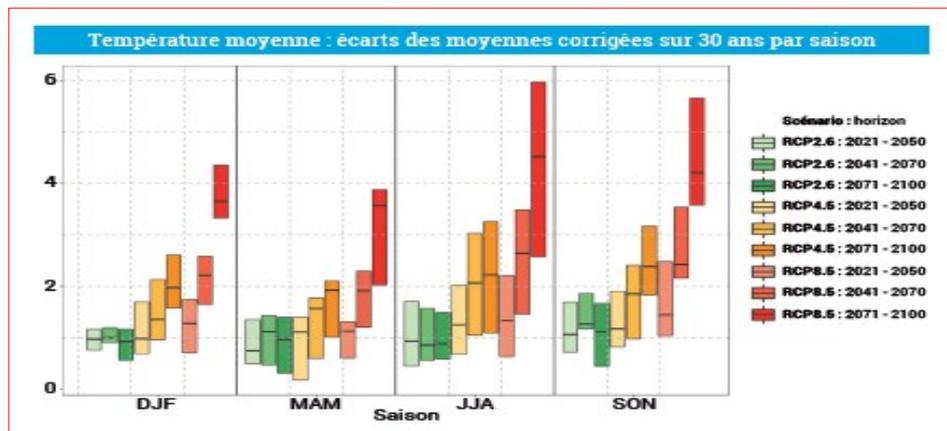
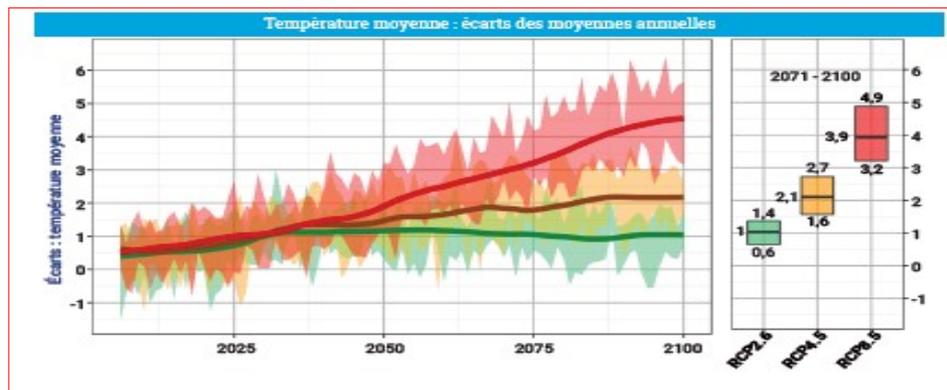
- Hausse plus forte l'été que l'hiver

- Hausse plus forte (écart jusqu'à $+1^{\circ}\text{C}$) sur le Sud Est et en montagne par rapport au Nord Ouest

* ref : 1976-2005



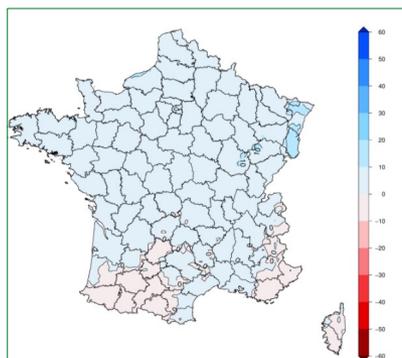
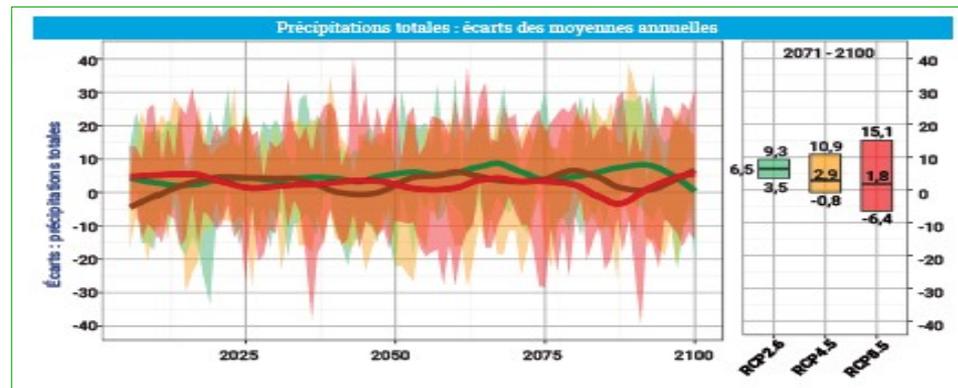
Médiane DRIAS-2020
RCP8.5, Horizon 2050



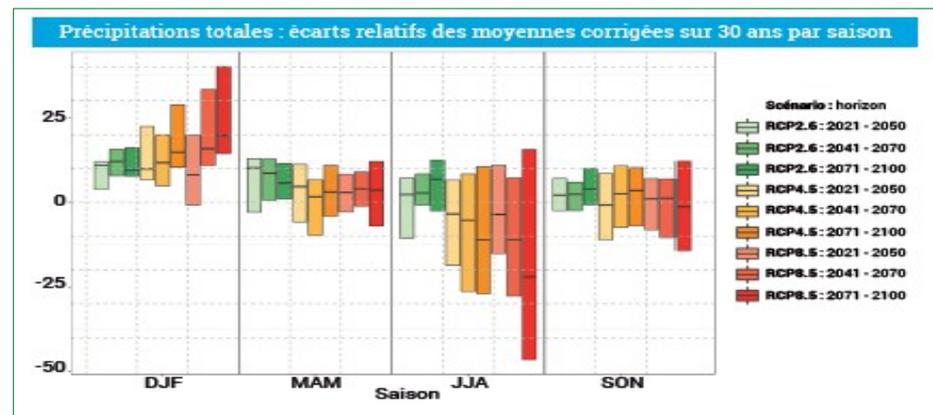
DIAGNOSTICS ET INCERTITUDES

Précipitations

- Pas de signal clair pour l'évolution du cumul annuel des précipitations
- Contraste saisonnier : hausse en hiver, baisse en été
- Contraste géographique avec un peu plus de pluie au nord, un peu moins au sud



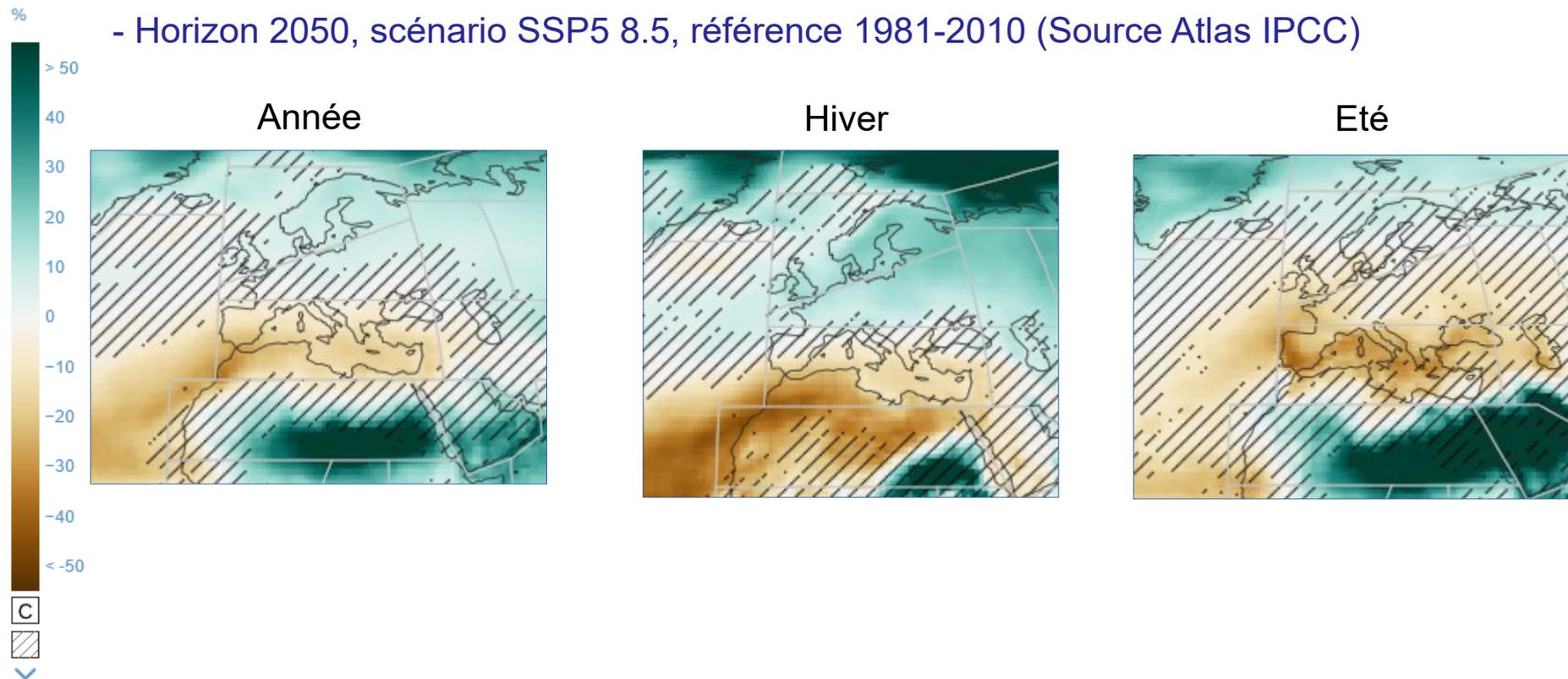
Médiane DRIAS-2020
RCP8.5, Horizon 2050



DIAGNOSTICS ET INCERTITUDES

Précipitations

- Horizon 2050, scénario SSP5 8.5, référence 1981-2010 (Source Atlas IPCC)

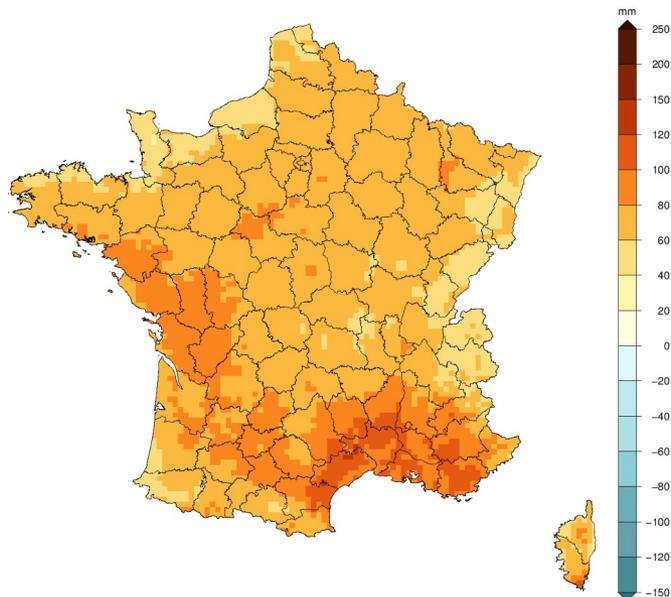


DIAGNOSTICS ET INCERTITUDES

ETP et sécheresse du sol

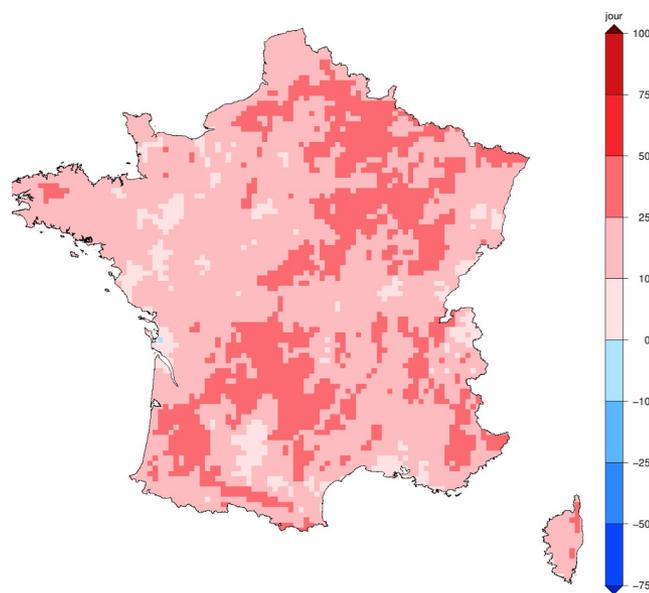
Hausse de l'ETP proportionnelle à celle des températures de l'ordre de +10 % à l'horizon 2050

(médiane RCP 8.5)



Aggravation de la sécheresse des sols : +15 à +30 jours de sol sec à l'horizon 2050

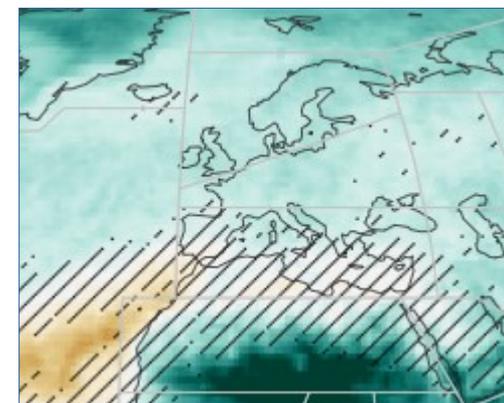
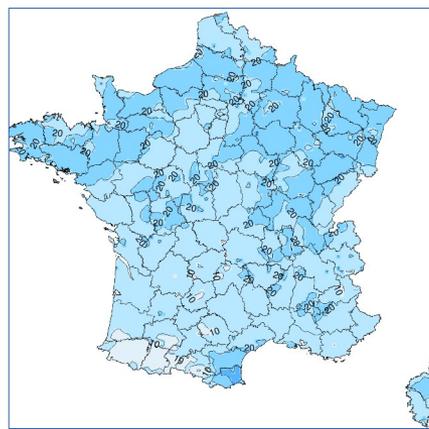
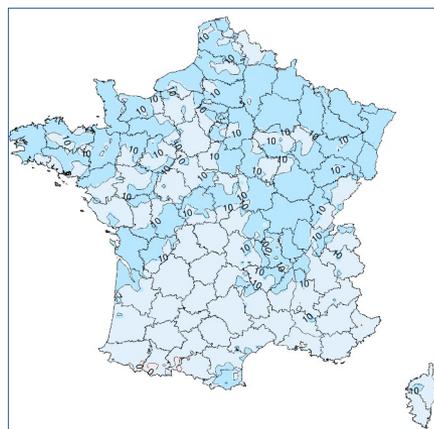
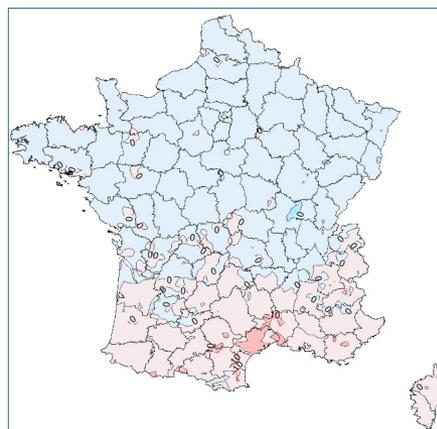
(médiane RCP8.5)



DIAGNOSTICS ET INCERTITUDES

Précipitations extrêmes quotidiennes

- Tendence à la hausse des précipitations extrêmes (+5 à +15 % en valeurs médiane à l'horizon 2050, jusqu'à +10 à +25 % dans les scénarios pessimistes)
- Contraste géographique : hausse incertaine dans les régions du sud
- Incertitude confirmée dans les simulations CMIP6 (Atlas IPCC, Rx1d, ~ 2050, SSP5 8.5)



Q5, Q50 et Q95 de l'indicateur P99, DRIAS-2020, RCP8.5, Horizon 2050

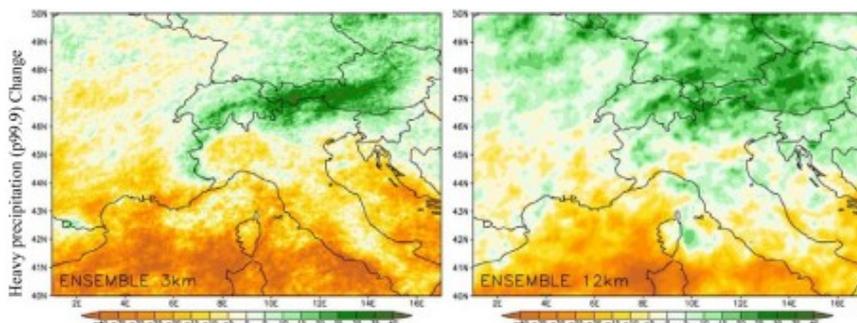
Atlas IPCC, Rx1d, ~ 2050, SSP5 8.5

DIAGNOSTICS ET INCERTITUDES

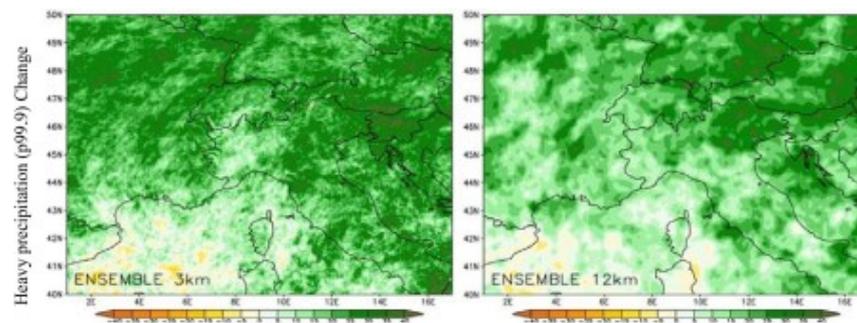
Précipitations extrêmes horaires

- Premiers résultats sur l'évolution des précipitations extrêmes horaires à partir d'ensemble de CPM sur la Méditerranée, en comparaison avec des modèles RCM (Pichelli et al, 2021).
- Résultats globalement en accord pour une tendance à la diminution en été et hausse en automne

Saison : été



Saison : automne



Comparaison de l'évolution des précipitations horaires extrêmes (P 99.9) pour deux saisons (été et automne) entre un ensemble de CPM (3km) et un ensemble de RCM (12 km) pour un scénario RCP8.5 entre les périodes 2080-2099 et 1996-2005 (Pichelli et al, 2021)

CONCLUSION

- Le changement climatique a des impacts importants sur le cycle de l'eau au niveau global, en augmentant la variabilité (moyenne vs extrêmes, saison, régions) et une partie de ces effets sont déjà constatés en France
- Ces évolutions impactent particulièrement les événements extrêmes (pluies intenses et sécheresses) qui peuvent s'éloigner des épisodes les plus forts connus du passé.
- En climat futur, incertitude sur l'évolution des précipitations (année, saison) et les extrêmes avec des travaux en cours pour mieux représenter la convection
- Pour aborder les enjeux d'adaptation, il est recommandé de ne pas considérer que les médianes des ensembles mais aussi des simulations contrastées



Merci de votre attention

Jean-michel.soubeyroux@meteo.fr